

**PROSES PEMBUATAN *FLANGE* DENGAN BAHAN ALUMINIUM (AL)
MENGUNAKAN VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR CO₂ DAN CETAKAN
LOGAM**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh:

DANANG WIDIYATMOKO

D200130068

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PROSES PEMBUATAN *FLANGE* DENGAN BAHAN ALUMUNUM (AL)
MENGUNAKAN VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR CO₂ DAN CETAKAN
LOGAM**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

DANANG WIDIYATMOKO
D 200 130 068

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen pembimbing



Patna Partono, ST, MT

HALAMAN PENGESAHAN

**PROSES PEMBUATAN *FLANGE* DENGAN BAHAN ALUMINIUM (AL)
MENGUNAKAN VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR CO₂ DAN CETAKAN
LOGAM**

OLEH

DANANG WIDIYATMOKO

D 200 130 068

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
pada hari Sabtu, tanggal 13 Januari 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan penguji:

- 1. Patna Partono, ST, MT.
(Ketua Dewan Penguji)**
- 2. Ir. Masyrukan, MT.
(Anggota I Dewan Penguji)**
- 3. Agus Yulianto, ST, MT.
(Anggota II Dewan Penguji)**

(.....)
(.....)
(.....)



Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph. D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 13 Januari 2018

Penulis



Danang Widiyatmoko

D 200 130 068

PROSES PEMBUATAN FLANGE DENGAN BAHAN ALUMUNUM (AL) MENGUNAKAN VARIASI MEDIA CETAKAN PASIR CO₂ DAN CETAKAN LOGAM

ABSTRAK

Pemilihan material cetakan dalam proses pengecoran akan menghasilkan produk dengan sifat dan karakter bermacam - macam. Sifat-sifat dari material tersebut akan sangat berpengaruh terhadap kualitas produk cor. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi cetakan terhadap porositas, penyusutan, density, nilai kekerasan, komposisi kimia, struktur mikro material. Penelitian ini menggunakan alumunium bekas atau rosok yang di remelting dalam dapur induksi, variasi material cetakan yang digunakan ada 2 yaitu cetakan pasir co₂ dan cetakan logam. Analisa data menunjukkan bahwa nilai presentase penyusutan untuk variasi cetakan pasir co₂ sebesar 1,357%, sedangkan untuk variasi cetakan logam sebesar 2,904%. Hasil penelitian penyusutan menunjukkan bahwa cetakan logam memiliki nilai penyusutan paling tinggi dan untuk penyusutan terendah adalah cetakan pasir co₂, dari hasil pengujian density didapatkan untuk variasi cetakan pasir co₂ 1,94 gr/ml, dan cetakan logam sebesar 2,12 gr/ml. Dari hasil pengujian portable hardness brinell didapatkan untuk variasi cetakan pasir co₂ 21,23 BHN dan cetakan logam sebesar 33,17 BHN. Dan untuk hasil pengujian komposisi kimia terdapat beberapa unsur antara lain (Al) 98,46%, (Zn) 0,60%, (Fe) 0,38%, (Si) 0,18%, dan (Cu) 0,167%.

Kata Kunci : Alumunium (Al), material cetakan, porositas, density, penyusutan, kekerasan, struktur mikro, komposisi kimia.

ABSTRACT

The selection of mold material in casting process will produce a product with various properties and characters. The properties of the material will very influential toward a quality of cast products. The purpose of this research is for knowing the effect of mold variation to porosity, shrinkage, hardness precentage, chemical composition, and material micro structure. This research uses aluminum or wreckage are remelting in induction kitchen, this process uses 2 variation of molds material, there are Co₂ sand mold and metal mold. The data analysis shows about the shrinkage percentage of various molds. The first is shrinkage percentage of co₂ sand molds variation, there is 1.357%, and the second is metal molds variation, it has 2,904%. Based on the data, The result describe that the the highest shrinkage percentage is metal mold and the lowest shrinkage precentage is co₂ sand mold. On the other hand, the

density testing describe the result of this processes, in this case, CO_2 sand mold has 1,94 gr/ml and metal mold has 2,12 gr/ml. Nevertheless, from the other testing, there is portable hardness brinell test, it can be seen that the results of CO_2 sand mold is 21.23 BHN and the metal mold is 33.17 BHN. And for the chemical composition test, there are some elements such as (Al) 98,46%, (Zn) 0,60%, (Fe) 0,38%, (Si) 0,18%, and (Cu) 0,167%.

Keywords: *Aluminum (Al), portable hardness brinell, mold material, hardness, porosity, shrinkage, micro structure, chemical composition*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era yang semakin maju dan modern ini memaksa manusia untuk melakukan sebuah rekayasa guna memenuhi kebutuhan, tak terkecuali dalam hal teknologi yang berperan penting akan kelangsungan hidup manusia seperti dalam halnya rekayasa dan proses perlakuan pada logam yang mempunyai pengaruh sangat vital karena merupakan sebuah elemen dasar untuk membuat sebuah konstruksi.

Alumunium bisa digunakan sebagai bahan transmisi karena ringan. Alumunium bersifat sangat lunak tetapi dapat dicampur dengan menambahkan unsur-unsur lain seperti tembaga, silium, mangan, magnesium dan sebagainya. Selain itu, bahan dasar untuk membuat alumunium (*alumina*) sangat terbatas dan pengolahannya memerlukan dana yang besar. Sehingga dilakukan daur ulang (*recycle*) dari limbah alumunium. Salah satu cara mendaur ulang yaitu dengan melakukan proses pengecoran kembali alumunium tersebut dari sisa produksi atau limbah alumunium menjadi bahan baku (*raw material*).

Alumunium merupakan unsur nomer tiga terbanyak di alam yang diperkirakan sekitar 8 %, dalam hutan produksi menempati urutan ketiga setelah besi dan baja. Hal ini karena alumunium memiliki sifat fisis dan mekanik yang dapat diperbaiki, bahan baku yang mudah didapat, dan teknik produksi yang tinggi.

Pengecoran merupakan proses peleburan logam dengan cara dicairkan, lalu kemudian dituang kedalam cetakan dan dibiarkan hingga

membeku. Bahan yang dipakai dalam cetakan sangat bervariasi, beberapa contoh diantaranya dibuat dari bahan logam, pasir, semen, kulit, keramik, dan sebagainya. Dari masing - masing bahan cetakan ini memiliki pengaruh terhadap kualitas hasil produk coran logam cair. Kualitas ini terutama mengenai sifat mekanis dan cacat yang terbentuk selama proses penuangan hingga membeku.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu penelitian mengenai pengaruh variasi cetakan pasir CO_2 , terhadap hasil produk coran aluminium.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana pengaruh variasi media cetakan pasir CO_2 , cetakan logam terhadap keutuhan produk, porositas, penyusutan, dan *density* produk cor aluminium ?
- 2) Bagaimana pengaruh variasi media cetakan pasir CO_2 , cetakan logam terhadap distribusi kekerasan dan struktur mikro produk cor aluminium ?.
- 3) Bagaimana pengaruh variasi media cetakan pasir CO_2 , cetakan logam terhadap komposisi kimia yang terkandung dalam produk cor aluminium ?.

1.3 Tujuan Penelitian

- 1) Mengetahui pengaruh variasi media cetakan pasir CO_2 , cetakan logam terhadap keutuhan produk, porositas, penyusutan dan *density* produk cor aluminium.
- 2) Mengetahui pengaruh variasi media cetakan pasir CO_2 , cetakan logam terhadap distribusi kekerasan dan struktur mikro produk cor aluminium.
- 3) Mengetahui pengaruh variasi media cetakan pasir CO_2 , cetakan logam terhadap komposisi kimia yang terkandung dalam produk produk cor aluminium.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mengurangi permasalahan serta menentukan arah penelitian yang lebih baik maka ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

- 1) Material yang digunakan adalah aluminium (Al) bekas (rosok) yang sudah dipakai dan aluminium yang gagal atau cacat produk.
- 2) Kecepatan penuangan logam cair dianggap seragam.
- 3) Cetakan yang digunakan adalah cetakan pasir co2 dan cetakan logam.
- 4) Pengujian komposisi kimia.
- 5) Pengujian kekerasan hasil coran (ASTM E-252).
- 6) Pengujian struktur mikro hasil coran (ASTM E-252).

1.5 Tinjauan Pustaka

Randi GPP (2011) meneliti bahwa hasil uji keras pada produk cor aluminium yang menggunakan cetakan pasir menunjukkan bahwa angka kekerasan yang paling tinggi adalah 74,67 BHN dan yang paling rendah adalah 63,69 BHN. Hal ini disebabkan karena konduktifitas panas pasir yang hanya 1,93 – 2,90 W/m. K menyebabkan proses pembekuan lebih lambat dibandingkan dengan cetakan baja yang mempunyai konduktifitas panas 36-55W/m.K. Selain itu, semakin besar ukuran cetakan maka proses perpindahan kalor selama pembekuan menjadi lebih lambat lambat lagi. Sehingga semakin besar ukuran spesimen, kekerasan semakin menurun. pengujian kekerasan pada spesimen coran aluminium menggunakan cetakan tanah liat menunjukkan bahwa angka kekerasan *brinell* berkisar antara 49,80-56,88 BHN. Hal ini disebabkan karena konduktifitas panas tanah liat lebih rendah dari konduktifitas panas pasir dan logam, yaitu: 0,69 W/m.K.

Hananto Adam U (2016) meneliti bahwa aluminium dengan komposisi kimia (Al) 91,43%, (Si) 4,07%, (Zn) 2,13%, (Fe) 1,76%, (Cu) 0,147%, (Cr) 0,175% dengan menggunakan 3 variasi cetakan menghasilkan kekerasan yang berbeda-beda, pada cetakan logam sebesar 61,219 BHN, cetakan pasir basah sebesar 58,256 BHN Charis (2006) proses *remelting* mempengaruhi sifat mekanis pada paduan aluminium yaitu terdapat

penurunan kekerasan sebesar 1,62% (*raw material* mempunyai harga kekerasan *brinell* = 59,06 BHN sedangkan paduan aluminium dengan proses remelting sebesar = 58,1 BHN)

NH. Paramitha EU, 2011) melakukan pengujian bahwa pengujian kekerasan dengan metode *Brinell* untuk produk cor aluminium yang menggunakan cetakan logam menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran cetakan kekerasan semakin tinggi.

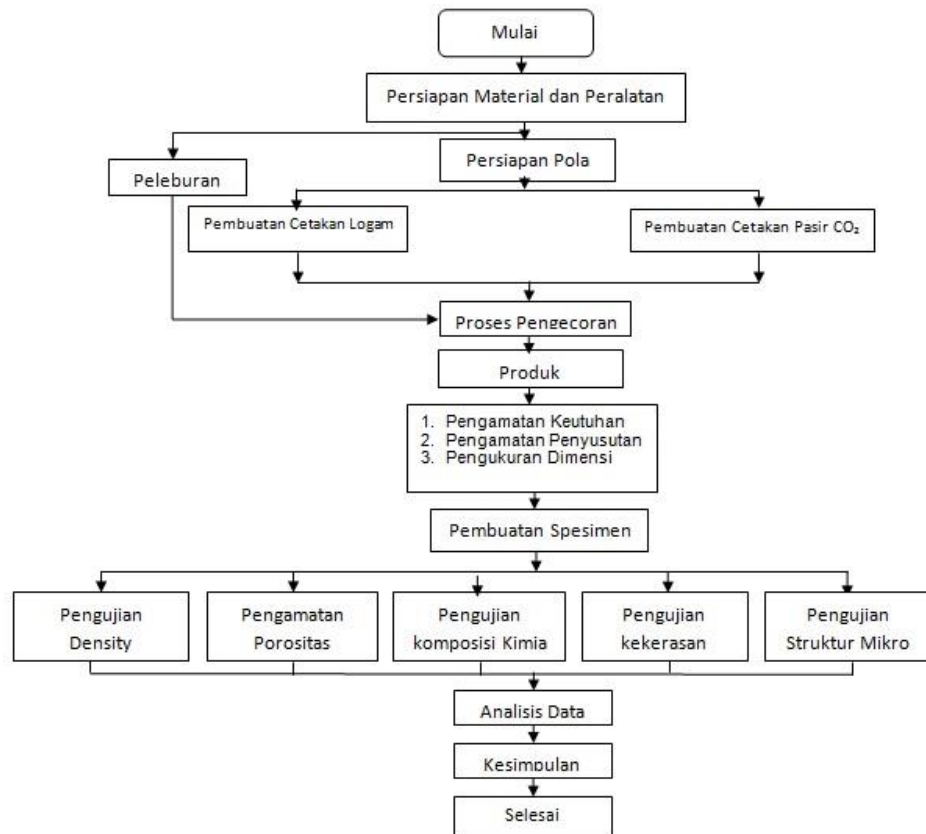
Suroso Indreswari , 2015) meneliti bahwa hasil pengujian struktur mikro pengecoran lug mengandung 99,9% Al menunjukkan pada paduan ini aluminium sangat dominan bahkan mendekati aluminium murni sehingga dalam gambar unsur silikon sangat kecil seperti pada gambar F. Hasil pengujian struktur mikro bahwa diameter butiran Zn lebih besar dibandingkan butiran Aluminium seperti pada gambar G. Semakin besar diameter butiran maka kekerasan material semakin rendah dan bersifat lunak. Semakin kecil diameter butiran maka kekerasan material semakin tinggi dan bersifat getas. Kekerasan coran lug paduan Al lebih tinggi dibanding lug asli paduan Zn hal ini disebabkan diameter butiran aluminium lebih kecil dibanding diameter butiran Zn.

Pratiwi Diah K, 2012) menyatakan bahwa Cetakan logam memberikan sifat yang baik pada logam cor aluminium karena cacat akibat porositas lebih sedikit daripada jenis cetakan yang lainnya, serta kekerasan yang paling tinggi. Cetakan pasir akan memberikan sifat yang lebih ulet pada logam cor aluminium, namun cacat porositas sedikit lebih banyak daripada cetakan logam.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan sesuai dengan diagram alir penelitian dibawah ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini :

- 1) Dapur peleburan
- 2) Kowi
- 3) Ladel
- 4) Penumbuk
- 5) Gergaji Besi
- 6) *Digital Calipers*
- 7) *Infra Red Thermometer*
- 8) Alat Uji
- 9) Mikroskop Metalografi
- 10) *Portable Hardness brinell*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

- 1) Aluminium bekas atau rosok.
- 2) Pasir Kali

- 3) Pasir CO₂
- 4) Logam
- 5) *Boundary Silinder*
- 6) Kalsium Karbonat
- 7) Gas CO₂

2.3 Langkah Penelitian

2.3.1 Pembuatan Cetakan

- 1) Mempersiapkan kerangka cetakan berbentuk kotak
- 2) Mempersiapkan papan kayu diletakkan bagian bawah sebagai alas kerangka cetak bawah.
- 3) Meletakkan kerangka cetakan diatas papan kayu dan meletakkan pola *flange* diatas papan kayu.
- 4) Mencampurkan pasir silika dan cairan water glass secukupnya kemudian diaduk hingga tercampur merata dan sedikit mengeras ± 1 menit .
- 5) Mengisi pasir silika yang sudah tercampur dan diaduk dengan cairan water glass sampai batas permukaan kerangka cetakan, kemudian dipadatkan menggunakan penumbuk hingga padat merata setelah itu bagian atas kerangka cetakan diletakkan papan kayu kemudian dibalik berada dibawah dan bagian bawah pola *flange* berada diatas .
- 6) Mengambil papan kayu yang berada diatas dan meratakan pasir yang berada dipermukaan apabila masih terdapat pasir yang belum merata sempurna menggunakan lanset.
- 7) Melapisi bagian atas cetakan menggunakan kantong kresek agar pada saat melakukan proses memberi gas co pada pasir tidak menembus ke bagian bawah cetakan, setelah itu memasang lagi kerangka cetakan dan meletakkan tabung silinder berukuran ± 1 cm yang berfungsi sebagai saluran turun *sprue* dan mengisi pasir yang tercampur water glass tersebut ke dalam cetakan bagian atas yang sudah dilapisi dengan kantong kresek hingga menutupi permukaan kerangka cetakan dan kemudian ratakan.
- 8) Kemudian mencabut tabung silinder tadi dan terbentuklah saluran turun *sprue* setelah itu membuat saluran udara pada bagian tengah menggunakan

tabung silinder berukuran $\pm 25\text{mm}$ pada cetakan guna membuang gas – gas pada saat penuangan cairan coran.

- 9) Kemudian membuat saluran masuk gas CO_2 menggunakan tabung silinder berukuran $\pm 3\text{mm}$ sebanyak 3 titik masing - masing pada bagian samping kanan dan kiri dan 3 titik pada bagian tengah.
- 10) Setelah itu memberikan gas CO_2 kedalam cetakan dengan tekanan $1,0 - 1,5 \text{ kgf/cm}^2$ kedalam saluran gas CO_2 yang sudah dibuat sebelumnya hingga mengeras dengan waktu ± 1 menit.
- 11) Mengangkat cetakan bagian atas, kemudian mengambil pola flange dengan cara menancapkan paku ke pol kemudian diketuk perlahan – lahan agar pola bergeser setelah itu diambil pola tersebut secara perlahan sehingga cetakan pasir CO_2 tidak runtuh, setelah itu meratakan bagian yang belum rata.
- 12) Kemudian membuat saluran masuk gas CO_2 cetakan bawah menggunakan tabung silinder berukuran $\pm 3\text{mm}$ sebanyak 3 titik masing - masing pada bagian samping kanan dan kiri dan 3 titik pada bagian tengah.
- 13) Membuat saluran masuk *ingate* pada pola atas posisikan dipojok dan dipresisikan dengan lubang dari saluran turun *sprue*, setelah itu memberikan gas CO_2 kedalam cetakan dengan tekanan $1,0 - 1,5 \text{ kgf/cm}^2$ kedalam saluran gas CO_2 yang sudah dibuat sebelumnya hingga mengeras dengan waktu ± 1 menit, kemudian memasang kembali cetakan atas dan dipresisikan antara lubang saluran turun (*sprue*) dan saluran masuk (*ingate*) .

2.3.2 Pengamatan Cacat Porositas

Pengamatan dilakukan dengan cara mengambil gambar pada setiap spesimen yang sudah diampelas sampai halus.

2.3.3 Pengamatan cacat penyusutan

Untuk menghitung prosentase penyusutan menggunakan cara yang dipergunakan Febriantoko (2011) dengan persamaan :

$$S = \frac{(P_{\text{cetakan}} - P_{\text{produk}})}{P_{\text{cetakan}}} \times 100\%$$

Dimana : S : Presentase penyusutan
P cetakan : Panjang cetakan (mm)
P produk : Panjang produk (mm)

2.3.4 Pengujian Density

Untuk melakukan perhitungan density dengan menggunakan gelas ukur untuk mengukur volume dan untuk mengukur massanya menggunakan timbangan digital

2.3.5 Pengujian Kekerasan

Untuk mengetahui distribusi nilai kekerasan dari setiap spesimen pada beberapa bagian dilakukan dengan menggunakan alat uji *Brinell*. Pengujian kekerasan menggunakan metode brinell (ASTM E-10) dengan rumus :

$$BHN = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Dimana : BHN : Brinell Hardness Number
P : Beban yang diberikan (kgf)
D : Diameter Indentor (mm)
d : Diameter lekukan rata-rata hasil indentasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Komposisi Kimia

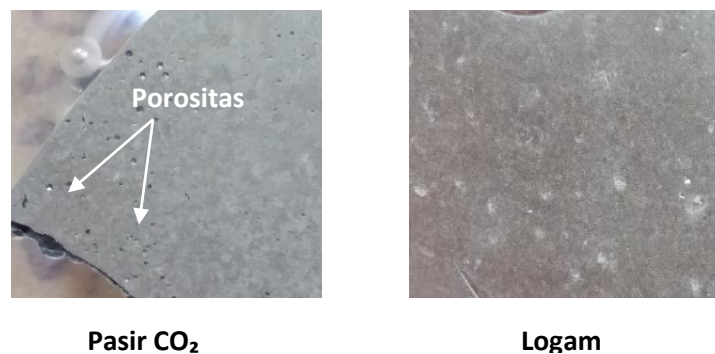
Tabel 1. Data Hasil Komposisi Alumunium

No	Unsur	Sampel Uji
		Kandungan (%)
1	Al	98,46
2	Si	0,180
3	Fe	0,387
4	Cu	0,167
5	Mn	<0,0200
6	Mg	<0,0500
7	Cr	<0,0150
8	Ni	<0,0200
9	Zn	0,601
10	Sn	<0,0500
11	Ti	0,0100
12	Pb	<0,0300
13	Be	0,0001
14	Ca	0,0043

15	Sr	<0,0005
16	V	<0,0100
17	Zr	<0,0030

Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 17 unsur, tetapi hanya 4 unsur yang paling berpengaruh pada alumunium cor yaitu Zn, Fe, Si, Cu, yang paling dominan. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam alumunium paduan seng (Al-Zn). Pengaruh kandungan seng (Zn) 0,601% akan menaikkan nilai tensile pada produk cor. Dari data diatas unsur yang paling dominan adalah Al-Zn. Pengaruh besi (Fe) 0,387% dalam alumunium yaitu penurunan sifat mekanis, penurunan kekuatan tarik, timbulnya bintik keras pada hasil produk coran, dan meningkatnya cacat porositas. Pengaruh silikon (Si) 0,180% mempunyai pengaruh baik dan mempermudah pengecoran, memperbaiki karakteristik atau sifat-sifat produk coran, mengurangi atau menurunkan penyusutan dalam coran, meningkatkan ketahanan korosi dan meningkatkan kekerasan dengan cara perlakuan panas. Sedangkan pengaruh buruk yang ditimbulkan dalam penambahan silikon adalah terjadinya keuletan dari material terhadap beban kejut dan coran cenderung akan rapuh jika kandungannya terlalu tinggi. Pengaruh kandungan tembaga (Cu) 0,167% menghasilkan efek yang baik pada peningkatan kekerasan produk cor, memperbaiki kekuatan tarik, mengurangi ketahanan korosi.

3.2 Pengamatan Porositas

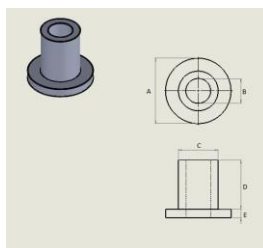


Gambar 2. Foto Makro Cacat Porositas

Berdasarkan hasil dari foto makro diatas (gambar 14) dapat dilihat bahwa hasil produk yang menggunakan cetakan logam memiliki tingkat porositas yang lebih sedikit atau rendah dibandingkan dengan cetakan pasir CO_2 , karena pada cetakan logam, permukaan cetakan lebih bersih dan tidak mengandung zat organik. Gelembung-gelembung gas penyebab porositas hanyalah yang berasal dari udara yang terperangkap pada saat penuangan dan dari gas hidrogen yang terlarut dalam cairan logam yang kemudian dilepaskan selama proses pembekuan. Sedangkan pada cetakan pasir CO_2 memiliki tingkat cacat porositas yang lebih banyak jika dibandingkan dengan cetakan logam, karena untuk cetakan pasir mengandung zat – zat organik yang terkandung didalam pasir yang pada saat proses penuangan ikut terlarut ke dalam cairan logam begitu pula dengan pasir CO_2 karena pasir CO_2 bersifat keras. Cacat porositas ini berasal dari gelembung – gelembung udara gas yang larut dan terperangkap selama proses penuangan, selama proses pembekuan dengan menurunnya temperatur maka kelarutan hidrogen dalam aluminium juga menurun. Hal ini menyebabkan hidrogen akan keluar dan membentuk gelembung, sebagian gelembung tidak sempat keluar ke udara dan akan tetap berada didalam logam yang kemudian terjadilah porositas.

3.3 Pengujian Penyusutan

Pengujian penyusutan dilakukan untuk mengetahui cacat penyusutan hasil coran. Nilai penyusutan dinyatakan dalam mm yang diperoleh dari perhitungan dengan digital calipers kemudian dikonversi dalam presentase (%).

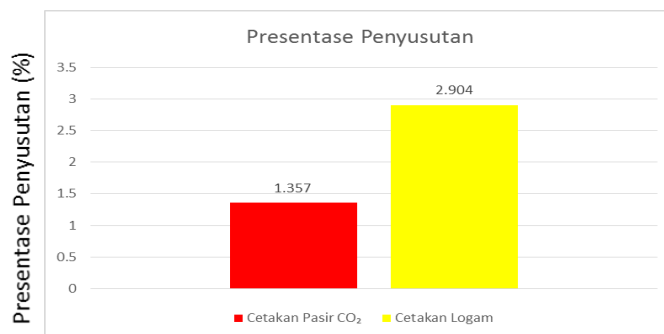


Gambar 3. Flange

Tabel 2. Data hasil pengukuran Penyusutan produk cor

Spesimen	Asli	cetakan	s (%)	cetakan logam	S (%)
		pasir co			
Panjang A	131.8	131.6	0.152	131	0.607
Panjang B	50	49.7	0.6	49.2	1.6
Tebal C	80	79	1.25	78.4	2
Tebal D	99.2	97	2.218	96.6	2.621
Tebal E	7.8	7.6	2.564	7.2	7.692
	Rata-Rata		1.357		2.904

Presentase Penyusutan Variasi Cetakan



Gambar 4. Perbandingan Prosentase Penyusutan Variasi Cetakan Cor Alumunium

Gambar 4 menunjukkan hubungan antara presentase penyusutan dengan variasi cetakan. Nilai yang ditampilkan merupakan rata-rata dari dua spesimen dari setiap variasi cetakan. Nilai presentase penyusutan untuk variasi cetakan pasir co₂ sebesar 1,357%, sedangkan untuk variasi cetakan logam sebesar 2,904%. Berdasarkan data diatas, variasi penggunaan cetakan mempengaruhi nilai presentase penyusutan yang terjadi pada produk cor.

Perbedaan nilai penyusutan tersebut disebabkan oleh media cetakan yang digunakan mempunyai konduktifitas panas yang berbeda-beda sehingga pembekuan coran terjadi sangat cepat dan menimbulkan penyusutan yang

berbeda-beda, untuk konduktifitas panas pasir CO_2 lebih rendah dari cetakan logam, hal itu menyebabkan proses pembekuan lebih lambat dibandingkan dengan cetakan logam yang mempunyai konduktifitas panas tertinggi.

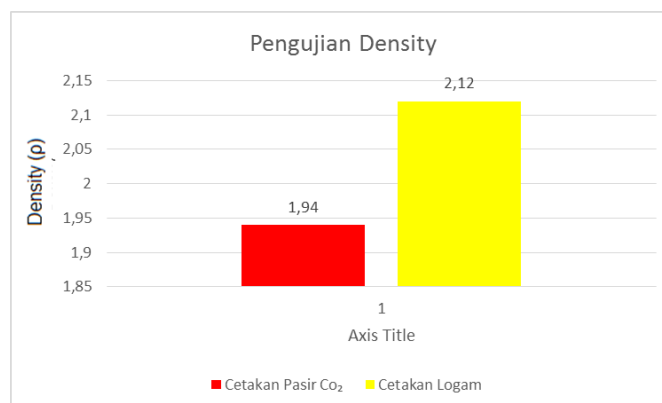
3.4 Pengujian *Density*

Dalam melakukan perhitungan density dengan menggunakan gelas ukur untuk mengukur volume dan untuk mengukur massanya menggunakan timbangan digital.

Tabel 3.Hasil Nilai *Density* Variasi Cetakan

Nama Spesimen	No	Penimbangan (gram)	Gelas Ukur (ml)	Density (gr/ml)
Cetakan Pasir CO_2	1	2.93	1	2.93
	2	2.56	1.5	1.70
	3	2.41	2	1.20
Rata-rata				1.94
Cetakan Logam	1	3.12	1.5	2.08
	2	3.32	2	1.66
	3	2.64	1	2.64
Rata-rata				2.12

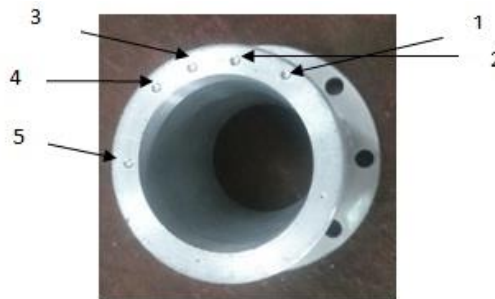
Presentase Density Variasi Cetakan



Gambar 5. Perbandingan Prosentase *Density* Variasi Cetakan Cor Alumunium

Gambar 5 menunjukkan hubungan antara nilai terhadap variasi cetakan. Nilai yang ditampilkan merupakan rata-rata dari perhitungan nilai *density* lima spesimen yang dipotong secara acak dari setiap variasi cetakan. Nilai *density* untuk variasi cetakan pasir CO₂ sebesar 1.94 gr/ml sedangkan untuk variasi cetakan logam sebesar 2.12 gr/ml. Berdasarkan data diatas, variasi penggunaan cetakan mempengaruhi nilai *density* terhadap hasil produk cor. Hal ini dapat dilihat pada pengamatan porositas terdapat cacat porositas yang berbeda-beda, semakin besar nilai density maka akan sedikit pula cacat porositas.

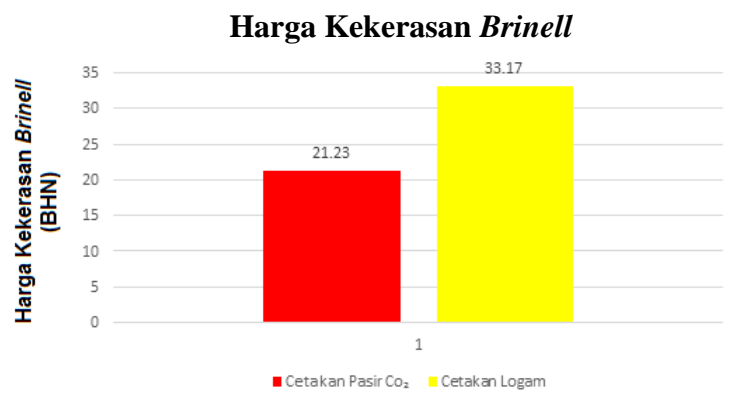
3.5 Pengujian Kekerasan



Gambar 6 Titik Pengujian Kekerasan

Tabel 4. Harga Kekerasan

Cetakan Pasir CO2			Cetakan Logam		
Titik	d (mm)	BHN	Titi k	d (mm)	BHN
1	3,00	21,23	1	2,40	33,17
2	3,00	21,23	2	2,40	33,17
3	3,00	21,23	3	2,40	33,17
4	3,00	21,23	4	2,40	33,17
5	3,00	21,23	5	2,40	33,17
Rata-rata		21,23	Rata-rata		33,17



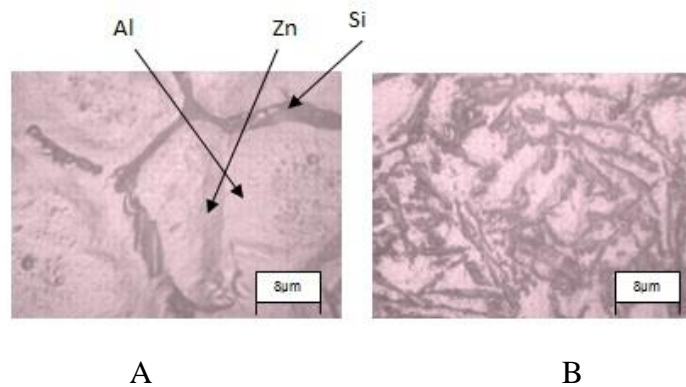
Gambar 7. Perbandingan Kekerasan Variasi Cetakan Cor Alumunium

Kekerasan produk cor alumunium yang menggunakan cetakan logam mencapai 33,17 BHN, harga kekerasan ini paling tinggi dari pada kekerasan yang menggunakan cetakan pasir co₂ sebesar 21,23 BHN, Hal ini disebabkan karena konduktifitas panas dari setiap variasi cetakan berbeda-beda, semakin besar nilai konduktifitas panas maka semakin cepat pula proses pembekuan produk cor pada suatu cetakan dan begitupun juga sebaliknya. Melambatnya proses pembekuan akan mengakibatkan harga kekerasan turun dan material tersebut ulet. Selain itu melambatnya proses pembekuan oleh media cetakan akan mengakibatkan butir-butir kristal besar pada struktur mikro.

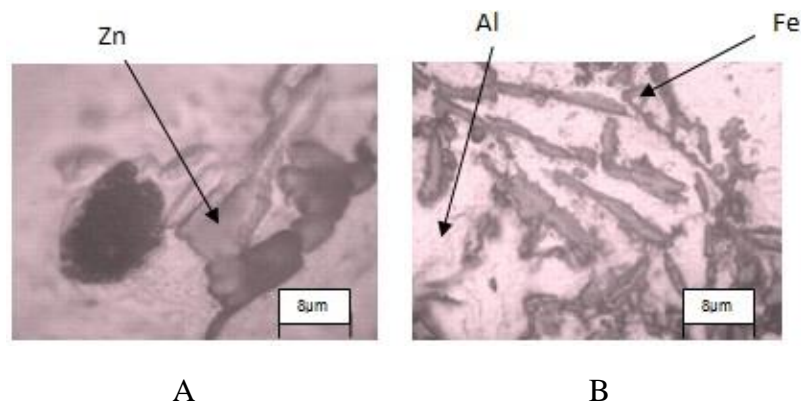
Hal ini yang akan mempengaruhi kekerasan adalah porositas, semakin rendah nilai kekerasan semakin banyak porositas pada suatu produk. Sebaliknya semakin sedikit porositas yang terdapat pada suatu produk maka nilai kekerasannya akan meningkat. Hal ini juga dapat dikaitkan dengan penyusutan dan porositas yang terjadi pada masing-masing cetakan.

3.6 Struktur Mikro

Pengamatan struktur mikro dilakukan menurut pengujian metalografi untuk bahan alumunium dengan pembesaran 500x dan 1000x didapatkan gambar seperti yang terlihat pada gambar 8 dan 9



Gambar 8. Perbandingan foto mikro pada pembesaran 500x. (A) Cetakan Pasir CO₂, (B) Cetakan Logam.



Gambar 9. Perbandingan foto mikro pada pembesaran 1000x. (A) Cetakan Pasir CO₂, (B) Cetakan Logam.

Struktur mikro terdiri dari unsur Al (aluminium) dan Zn (seng). Unsur aluminium (Al) berupa butiran besar yang berwarna putih, sedangkan unsur seng (Zn) berbentuk kecil memanjang dan berwarna hitam. Pada foto mikro cetakan pasir CO₂ terlihat diameter butiran kristal cenderung lebih besar dan untuk cetakan logam memiliki diameter butiran yang kecil jika dibandingkan dengan cetakan pasir CO₂. Perbedaan kekerasan pada setiap cetakan berbeda-beda bisa dilihat dari struktur mikronya. Semakin besar diameter butiran maka kekerasan material semakin rendah dan bersifat lunak, sedangkan semakin kecil diameter butiran maka kekerasan material semakin tinggi dan bersifat getas. Hal ini terbukti pada cetakan logam yang memiliki kekerasan yang paling tinggi.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan menganalisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai presentase penyusutan untuk variasi cetakan pasir CO_2 sebesar 1,357%, sedangkan untuk variasi cetakan logam sebesar 2,904%. Berdasarkan data diatas, variasi penggunaan cetakan dapat mempengaruhi nilai presentase penyusutan yang terjadi pada produk cor. Perbedaan nilai penyusutan tersebut disebabkan oleh media cetakan yang digunakan mempunyai konduktifitas panas yang berbeda-beda sehingga pembekuan coran terjadi sangat cepat dan menimbulkan penyusutan yang berbeda-beda, untuk konduktifitas panas pasir CO_2 lebih rendah dibandingkan dengan cetakan Logam, hal itu menyebabkan proses pembekuan lebih lambat dibandingkan dengan cetakan logam yang mempunyai konduktifitas panas tertinggi. Dan untuk porositas yang paling sedikit diantara kedua cetakan adalah cetakan logam, sedangkan untuk cetakan pasir CO_2 memiliki porositas yang hampir banyak. Cacat porositas ini berasal dari gelembung – gelembung udara gas yang larut dan terperangkap selama proses penuangan, selama proses pembekuan dengan menurunnya temperatur maka kelarutan hidrogen dalam aluminium juga menurun. Hal ini menyebabkan hidrogen akan keluar dan membentuk gelembung, sebagian gelembung tidak sempat keluar ke udara dan akan tetap berada didalam logam yang kemudian terjadilah porositas. Dan nilai *density* untuk variasi cetakan Pasir CO_2 sebesar 1,94 gr/ml, untuk variasi cetakan logam sebesar 2,12 gr/ml. Berdasarkan data diatas, variasi penggunaan cetakan mempengaruhi nilai *density* terhadap hasil produk cor. Hal ini dapat dilihat pada pengamatan porositas terdapat cacat porositas yang berbeda-beda, semakin besar nilai *density* maka akan sedikit pula cacat porositas
2. Kepadatan sebuah material cor berhubungan dengan kekerasan, dari hasil pengujian *portable hardness brinell* didapatkan untuk variasi cetakan pasir

co₂ 21,23 BHN dan cetakan logam sebesar 33,17 BHN. Dan dilihat dari struktur mikro terlihat pada cetakan logam memiliki diameter butiran lebih kecil, rapat sehingga lebih getas kekerasannya dibandingkan dengan cetakan pasir co₂ yang mempunyai diameter butiran lebih besar sehingga paling rendah kekerasannya.

3. Dari hasil pengujian komposisi kimia didapatkan beberapa unsur antara lain (Al) 98,46%, (Zn) 0,60%, (Fe) 0,38%, (Si) 0,180%, (Cu) 0,16%.

DAFTAR PUSTAKA

- Diah Kusuma P., 2012 ***“Hubungan Jenis Cetakan Terhadap Kualitas Produk Cor Alumunium,”*** Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Dieter, G.E., 1996, ***“Metalurgi Mekanik,”*** Jakarta: Erlangga Indonesia.
- Hananto Adam U., 2016, ***“Pengaruh Variasi Media Cetakan Pasir, Cetakan Logam dan Cetakan RCS (Resin Coated Sand) Terhadap Produk Coran Alumunium”*** Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- NH. PARAMITHA EU. 2011, ***“Kajian Eksperimental Pengaruh Perubahan Ukuran Cetakan Keramik Terhadap Perubahan Struktur Mikro dan Kekerasan Produk Cor Alumunium”*** Skripsi, Jurusan Teknik Mesin FT UNSRI.
- Randy GPP., 2011, ***“Kajian Eksperimental Pengaruh Perubahan Ukuran Cetakan Pasir Terhadap Perubahan Struktur Mikro dan Kekerasan Produk Cor Alumunium,”*** Skripsi, Jurusan Teknik Mesin FT UNSRI, 2011.
- Surdia, T dan Saito, S., 1992, ***“Pengetahuan bahan teknik,”*** P.T. Pradnya Paramitha, Jakarta, pp. 135.
- Surdia, T, E. Chijiwa. K. 1996, ***“Teknik Pengecoran Logam”***. Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta.
- Supriyanto., 2091, ***“Diktat Pengecoran Logam,”*** Jurusan Teknik Mesin Universitas Janabadra Yogyakarta.

- Suroso Indreswari , 2015, “*Analisis Struktur Mikro Coran Pengencang Membran Pada Alat Musik Drum Paduan Alumunium Dengan Cetakan Logam*” Jurusan Aeronautika Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta.
- Tjitro Soejono., 2001, “*Simulasi Numerik Proses Pembekuan Alumunium pada Pengecoran Cetakan Pasir*” Tesis, Universitas Indonesia.